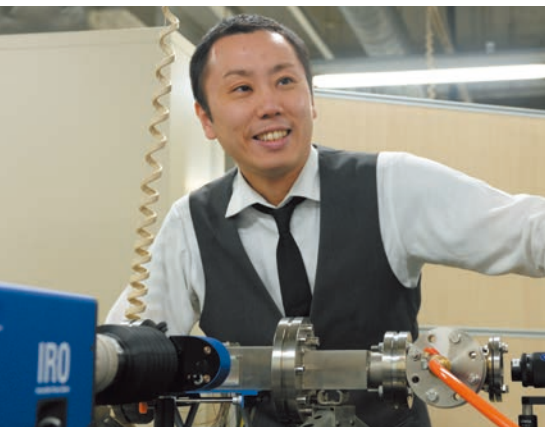


廃熱を音のエネルギーに変えて再利用



はせがわしんや
長谷川 真也

東海大学 工学部 准教授

2006年 東海大学大学院工学研究科博士課程後期修了。自動車メーカーでの次世代エネルギー技術の研究を経て、10年より現職。博士(工学)。

廃熱を音波に変換する熱音響機関

資源の枯渇や地球温暖化の解決に向け、資源を効率的に利用するさまざまな技術が開発され、利用効率は上がってきた。しかし、無駄はまだ多く、その最たるものが熱だ。熱はほかのエネルギーと比べてとても利用しにくい。燃焼熱は、建物の暖房や給湯に利用できるが、300度以下の比較的低い温度の熱は、ほとんどがそのまま捨てられてしまう。

この熱を再利用する技術として長谷川さんが研究しているのが熱音響機関だ。自動車メーカーの研究員だったとき、燃費を上げる技術の1つとして出会った。

熱音響機関は、小さな穴がたくさん開いたコアをパイプの中に入れた単純な構造をしており、基本的に歯車などの機械的な仕組みは何もない。コア部分の両側に温度差を与えると音波が発生し(熱音響

現象)、その音のエネルギーをヒートポンプやリニア発電機を介して冷却のエネルギーや電力に変換する(図1)。

長谷川さんが取り組んだのは、300度以下の低い温度で動く熱音響機関の研究だ。1999年、英国の科学誌『Nature』に高効率な熱音響機関の論文が発表されて以降、300度以上の熱の回収が研究の主流だった。しかし、300度以上あれば別の仕組みを使う方法が多く存在する。そこで、より市場価値の高い技術をめざそうと考えたのだ。

工場内の廃熱も利用可能に

熱音響現象は古くから知られていたが、本格的な応用研究が開始されたのはごく最近だ。熱を効率よく音に変換する装置を作るには、熱力学、流体力学など、幅広い分野の知識が求められ、細かい条件設定が必要となる。

研究開始当初は、試行錯誤を繰り返せば良いものができると考え、装置を作ることから始めたが、そう簡単ではなかった。「きちんと装置を作ったつもりでもまったく動きませんでした。コアの位置が数センチメー

トルずれるだけで動かなくなるほど繊細なのです。

そこで、理論を学び直し、綿密な計算に基づいて装置を設計する方針に切り替え、低温で動作することが可能な熱音響機関を作ることになった。

2016年には、熱音響機関のコアを8個直列に連結し、複数箇所から熱入力を行うことで音響パワーを100倍以上にする多段熱音響機関を開発した。工場内のさまざまな場所にコアを設置すれば、発生する300度以下の廃熱を集めて音響パワーを増幅でき、電力などに変換することも可能だ。

「ALCAでの研究で複数箇所の熱入力から大きなパワー増幅が可能な多段熱音響機関を構築することができました。工場内で発生している低温分散廃熱の回収に有効であると考えています。今後は熱効率を向上させ、成果の社会還元をめざします」と長谷川さんは語る。

これまで利用できなかった低温の廃熱を新たな資源として活用できれば、エネルギーを有効に再利用する持続可能な社会の実現にまた一歩近づくことができるだろう。

図1 熱音響機関による冷却や発電

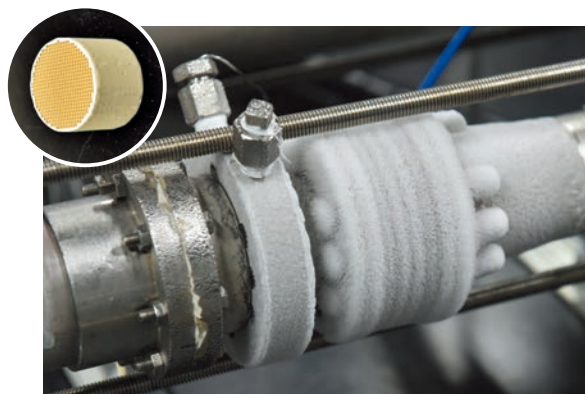
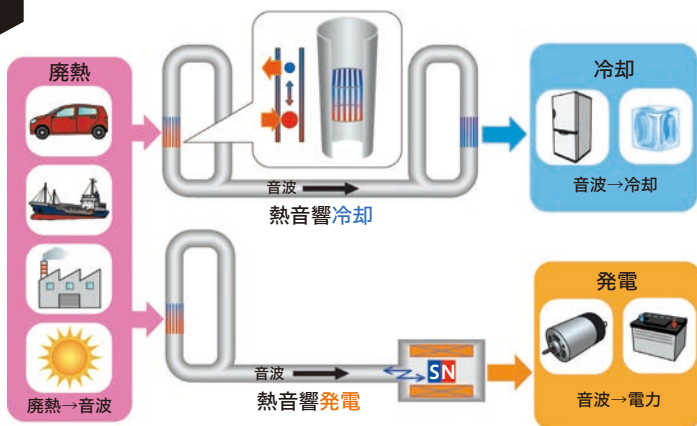


図2 コアの例(左上)と熱音響機関で冷却されて霜が降りたパイプ。現在使用しているコアはさらに微細な構造で肉眼ではほとんど穴が見えない。